

STIC-ILL

From:
Sent:
To:
Subject:

Huynh, Phuong N.
Tuesday, October 22, 2002 4:54 PM
STIC-ILL
RE: 09/684,794

~~SF1-36~~
~~HL~~

417261

Please deliver the following:

Korean J of Animal Science 41(5): 463-470; Oct 1999

J Agricultural and Food Chemistry 47(1): 61-6; 1999

Kagaku (Kyoto, Japan) 50(4): 230-5; 1995

Japan Journal of Dental Research 74: 501; 1995

Thanks,
Neon
Art unit 1644
Mail 9E12
Tel 308-4844

008
10/25
VDS
COMPLETED
13
117

(4 bad pages)

49.9
H19

KOJAS 41(4) : 397-496
ISSN 0367-5807
July 1999

한국축산학회지

KOREAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE



1999 JUL 24 A 10
NATURAL SCIENCE LIBRARY
CURRENT SERIALS

제 41 권 제 4 호

1999년 7월

BEST AVAILABLE COPY

한국축산학회

THE KOREAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE

Selenium 공급원이 우유 내 체세포 및 Se 함량에 미치는 영향

신형태 · 정기환 · 차승태* · 임태진**

성균관대학교 생명자원과학대학 식품·생명자원학전공

Effect of Different Dietary Selenium Sources on Somatic Cell Counts and Selenium in Dairy Cow Milk

H. T. Shin, K. H. Chung, S. T. Cha* and T. J. Rhim**

Dept. of Food and Bio-resource Sciences, College of Life Science & Natural Resources,

Sung Kyun Kwan University, Suwon 440-746, Korea

ABSTRACT

Selenium and vitamin E serve as classical anti-oxidants in the body and these two essential nutrients have mutual nutritional effects each other. Also selenium is necessary in growth, reproduction, and metabolism. The objectives of this research was to study the effect of different forms of dietary selenium on the transfer of selenium in milk. Twenty-seven dairy cows were allocated three treatments 9 dairy cows of each (3 replication × 3 cows). Cows given selenium per day were control, 5.00mg; Na-selenite treatment, 15mg and Se-proteinat treatment, 15mg.

The addition of Se to the basal feed at 10mg per head per day did not significant increase in milk yield compared to the control and the persistancies of lactation of Na-selenite and Se-proteinat treatments were higher than those of control($p < .05$). Milk composition was not affected by addition of selenium during experimental period. Somatic cell counts of Na-selenite and Se-proteinat treatment was significantly lower than those of control($p < .05$). SCC was significantly ($p < .05$) reduced to 33.0% and 36.4% by Na-selenite and Se-proteinat treatment, respectively, compare with pretrial period. Selenium concentrations in milk of dairy cows were increased 1.7~1.9 times by addition of selenium($p < .05$), but did not different in milk selenium between two selenium sources. Selenium concentration in whole blood was increased in cows given Na-selenite and Se-proteinat ($p < .05$), but there were no significant differences in selenium of the whole blood from two groups.

(Key words: Dietary selenium, Selenium in milk, Somatic cell counts, Selenium in blood)

I. 서 론

Selenium(Se)과 비타민 E는 체내의 대표적인

항산화제로서 상호 보완관계를 가지고 있어 Se
은 비타민 E의 요구량을 감소시키는 작용을 가
지고 있다(Hoekstra, 1975). Se은 체내 구성 성분

"본 연구는 한국과학재단의 연구비에 의하여 수행되었음"

* 안양지구축산업협동조합 배합사료공장 품질관리실

** 상지대학교 생명자원과학대학 생명공학전공

Corresponding author: H. T. Shin, Dept. of Food and Bio-resource Sciences, College of Life Science & Natural Resources, Sung Kyun Kwan University, Suwon, 440-746, Korea

들의 산화적 손실을 방지하는 glutathione peroxidase의 구성 요소이며(Rotruck 등, 1973), 생물학적 활성이 매우 약한 tetraiodothyronine을 triiodothyronine으로 전환시키는 iodothyronine 5-deiodinase의 구성 요소로 알려져 있다(Arthur 등, 1990; Berry 등, 1991). 또한 Se는 독성물질로부터 조직의 손상을 방지하며 발암억제에 관한 효과도 발표되었다(Schrauzer와 Ishmael, 1974; Marshall 등, 1979; Greeder와 Milner, 1980). 그리고 Se는 젖소의 후산정체를 방지하고(Julien 등, 1976), 비타민 E와 함께 급여시 우유 내 체세포수를 68% 정도 감소시키고 유방염의 발생을 32.2% 감소시키는 것으로 보고되었다(Smith 등, 1984, 1987; Erskine 등, 1987).

반추가축의 경우 반추위미생물이 Se를 흡수하여 seleno-amino acids를 생산하는데 selenomethionine은 조직 내에 존재하나 불안정하며(Shamberger, 1983), 식물성 사료내 Se은 대부분 selenomethionine 형태로 존재하기 때문에 주로 단백질 부분과 결합되어 있는 동물성 사료의 Se 보다 이용률이 높다고 알려져 있다(Nicholson 등, 1991).

우유 중의 Se 함량은 지역에 따라 차이가 나며(Stowe와 Herdt, 1992), 유기태 Se(selenomethionine)의 이행율이 무기태 Se인 Na-selenite

나 Na-selenate보다 높고(Whanger 등, 1976; Burk, 1983) 우유 내 이행율도 급여 수준에 따라 약 7.4%에서 18%까지 다른 것으로 알려져 있다(Maus 등, 1980).

따라서 본 실험은 Se 공급원(Na-selenite와 Se-proteinate) 및 공급수준(5mg 및 15mg)이 착유우의 산유량, 유조성분 및 체세포수에 미치는 영향을 조사하고 나아가 체내 흡수율 및 우유내 이행율을 조사하여 Se의 보강 우유 생산 가능성을 조사하기 위하여 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시축 선정 및 사양관리

본 실험은 체중, 산차, 비유시기 및 산유량이 유사한 착유우 27두를 선발하여 공시축으로 사용하였으며, 실험기간은 예비실험 2주와 본 실험 5주 및 실험 후 2주로 나누었다. 공시축에 급여한 농후사료는 비유중기 사료로 10kg을 1일 2회(06:00, 17:00) 급여하였고, 조사료는 알팔파 건초(bale) 8 kg과 벼짚 4 kg을 급여하였으며, 물은 자유 음수토록 하였다. 실험기간 동안 급여한 농후사료와 조사료를 AOAC(1990)방법으로 분석한 조성분 함량은 Table 1과 같다.

Table 1. Chemical composition of experimental diets(%)^a

Item	Concentrate	Roughage	
		Alfalfa hay	Rice straw
Dry matter	87.69	89.0	87.90
Crude protein	17.10	19.5	5.70
Ether extract	2.20	3.3	1.20
Crude fiber	6.08	29.9	31.20
Crude ash	6.16	9.6	2.10
Se(ppm)	0.484	0.02	—

^a All values are expressed on dry matter basis except dry matter.

2. 실험설

본 실험
우유내
selenite
으며, 처

Table 2.

Item
Experi
Sodium
Seleni
Condition
No. of
Body
No. of
Days :
Milk :

3. 조사

(1) 산
산유
후까지
는 매
Electric

(2) 두
우유
후에 동
lab 2 (l
유지방

(3) Se
Se
주 후
개체별
하여 5

2. 실험설계

본 실험은 Se 공급원에 따른 체내 흡수율 및 우유내 이행율을 조사하기 위하여 대조구, Na-selenite 첨가구 및 Se-proteinate 첨가구로 나누었으며, 처리당 3반복으로 반복당 3두씩 배치하였

다. 기본 배합사료에 함유되어 있는 대조구의 Se 함량은 0.484 ppm이고 알팔파 건초의 Se 함량은 0.02 ppm으로 1일 두당 평균 5.00mg의 Se를 섭취하였고, Se 첨가구는 일일 두당 10mg의 Se를 보충 급여하여 1일 두당 평균 15.00 mg의 Se를 섭취하였다(Table 2).

Table 2. Experimental design and the conditions of experimental dairy cows for feeding trial

Item	Treatment		
	Control	Na-selenite	Se-proteinate
Experimental design			
Sodium selenite(mg/head/day)	—	10	—
Selenium proteinate(mg/head/day)	—	—	10
Conditions of cows			
No. of cows(head)	9	9	9
Body weight(kg)	605	608	602
No. of calving	2.3	2.6	2.5
Days after calving	170	162	174
Milk yield(kg/head)	21.8 ± 1.24	22.6 ± 2.02	22.9 ± 1.43

3. 조사항목

(1) 산유량 및 체세포수 측정

산유량은 Se 첨가 2주전부터 실험 종료 2주 후까지 매일 개체별로 측정하였으며, 체세포수는 매주 Fossomatic (Model 215, A/S N. Foss Electric Co.)을 이용하여 측정하였다.

(2) 우유의 일반조성분 함량 측정

우유 조성분 함량은 매주 개체별로 오전과 오후에 동량의 우유를 채취하여 혼합한 후 Dairy-lab 2 (Multispec, UK)를 이용하여 단백질, 유당, 유지방 및 무지고형분 함량을 측정하였다.

(3) 우유 및 혈액내 Se 함량 측정

Se 함량은 실험 시작 1주전부터 실험 종료 2주 후까지 1주 간격으로 분석하였는데, 우유는 개체별로 오전과 오후에 생산한 것을 동량 혼합하여 50g을 채취하여 분석에 사용하였고 혈액은

오전 사료급여 3시간 후에 경정맥에서 채취하여 전혈 30g을 분석에 사용하였다. 식품공전(1994)의 유해중금속 실험법에 준하여 전처리 한 후 ICP Emission Spectro Analyzer (JY 38 Plus ISA, Jobin Yvon, France)를 사용하여 분석하였는데 carrier gas로는 argon을 사용하였다.

4. 통계 분석

실험결과에 대한 통계처리는 Statistical Analysis System(SAS, 1987)를 사용하였으며, Duncan's multiple range test (Steel과 Torris, 1960)에 의하여 각 처리 평균간의 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 산 유 량

대조구와 Na-selenite 및 Se-proteinate 첨가구의

실험 전 평균산유량(kg)은 21.8, 22.6 및 22.9에서 실험종료시 17.9, 20.6 및 21.3으로 Se 보충 급여구가 약간 높게 나타났으나 전 실험기간의 평균 산유량이 20.0kg, 21.6kg 및 21.9kg으로 처리간의 통계적인 차이는 없었다. 그러나 셀레늄 급여량이 높은 sodium selenite 첨가구 및 selenium proteinate 첨가구의 산유량 감소가 대조구보다 낮은 것으로 나타났다(Table 3).

본 실험 결과는 Fisher 등(1990)이 selenium(Na-selenite)을 급여하지 않은 처리구보다 일일

24mg, 100mg을 급여한 처리구의 산유량이 대조구보다 증가되었다는 보고와 일치하지 않았다. Se를 10mg 보충 급여한 Na-selenite 첨가구와 Se-proteinate 첨가구의 산유지속성이 각각 91.15%와 93.01%로 대조구 80.70%에 비하여 높게 나타났다($p < .05$). 이같은 결과는 착유우에게 Se 급여시 산유지속성이 증가하여 전체 산유량이 높아진다는 Charmley와 Nicholson(1993)의 보고와 유사하였다.

Table 3. Effect of different forms of dietary selenium on the daily milk yield(kg) and lactation persistence(%) of experimental dairy cows

Weeks after feeding trial	Treatment		
	Control	Na-selenite	Se-proteinate
0	21.8 ± 1.24 ^a	22.6 ± 2.02	22.9 ± 1.43
1	21.2 ± 1.89	22.1 ± 1.94	22.4 ± 1.99
2	20.9 ± 1.10	21.7 ± 2.04	21.8 ± 1.47
3	19.9 ± 0.82	21.5 ± 2.01	21.7 ± 2.04
4	18.5 ± 1.38	20.9 ± 1.98	21.5 ± 2.49
5	17.9 ± 1.10	20.6 ± 1.81	21.3 ± 1.91
Mean (1-5 wks)	20.0 ± 1.56	21.6 ± 1.74	21.9 ± 1.60
Lactation persistency(%)	80.70 ^a	91.15 ^b	93.01 ^b

^a Mean ± SD.

^{b,c} Means in the same row with different superscripts are different($p < .05$).

2. 우유의 일반 조성분 함량

유지방 함량(%)은 대조구, Na-selenite 및 Se-proteinate 첨가구가 실험 전 4.39, 4.51 및 4.63에서 3주째 4.81, 4.54 및 4.95로 약간 증가하였으나 종료시 4.34, 4.52 및 4.65로 Se 첨가에 의하여 변화가 없었다. 유단백질 함량(%)은 대조구의 경우 실험종료시 3.48%로 실험전 3.61%보다 다소 감소하는 경향이었고 Na-selenite 첨가구는 3.39%에서 3.51%로 다소 증가하였으나 통계적인 차이는 나타나지 않았으며, Se-proteinate 첨가구도 실험전과 차이가 없었다. 유당 함량(%)은 실험전 대조구, Na-selenite 첨가구 및 Se-proteinate 첨가구가 각각 4.70, 4.63 및 4.86에서

실험 종료시 4.73, 4.53 및 4.93로 Na-selenite 첨가구에선 실험시작 후 3주째까지는 유당 함량이 증가하다가 종료시 다소 감소하는 경향을 보였다. 무지고형분 함량(%)은 대조구와 Na-selenite 첨가구에서는 전 실험기간동안 변화가 없었으며, Se-proteinate 첨가구에서는 실험종료시 다소 증가하였으나 유의적인 차이는 없었다.

3. 우유내 체세포수 변화

본 실험에서 실험 1주전과 실험 1, 2, 3, 4, 5주 및 실험종료 1주와 2주까지 우유 ml당 체세포수($\times 10^3$)는 대조구가 480, 466, 480, 490, 485, 488, 490, 487이고 Na-selenite 첨가구가 540, 460,

430,
protei:
326, :
각 10
이 대
실험
으로
에 해
우 전
불구
시 (숙
반면,
전에는
32.96
급 우
(Fig.
는 실
299,0
우유
실험
으로

600
550
500
450
400
350
300
250
200

Fig.

또
첨가
체세:
Na-se
실험

430, 410, 370, 362, 380, 400이었으며 Se-proteinate 첨가구는 470, 400, 473, 335, 310, 299, 326, 350으로 나타나 무기태 및 유기태 Se를 각각 10mg씩 첨가하였을 때 체세포수 감소율(%)이 대조구에 비해 높은 것으로 나타났다(Fig. 1).

실험전 우유 내 체세포수는 470,000~540,000으로서 3등급 우유 (체세포수: 40만~70만 이하)에 해당되었다(농림수산부, 1993). 대조구의 경우 전 실험기간 위생관리를 철저히 하였음에도 불구하고 실험 2주전에 480,000에서 실험 종료시 (실험 5주째) 487,000으로 약 1.46% 증가된 반면, 무기태 Se 첨가구 (Na-selenite)는 실험 2주전에는 540,000에서 실험 종료시 362,000으로 32.96% 감소되었으며 특히 실험 4주째부터 2등급 우유 (체세포수: 20만~40만 이하)가 되었다 (Fig. 1). 그리고 유기태 Se 첨가구 (Se-proteinate)는 실험 2주전에는 470,000에서 실험 종료시 299,000으로 36.38% 감소되었으며, 이 처리구의 우유는 실험 3주째부터 2등급 우유가 되었다. 본 실험 결과 Se 첨가에 의하여 체세포수가 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다($p < .05$).

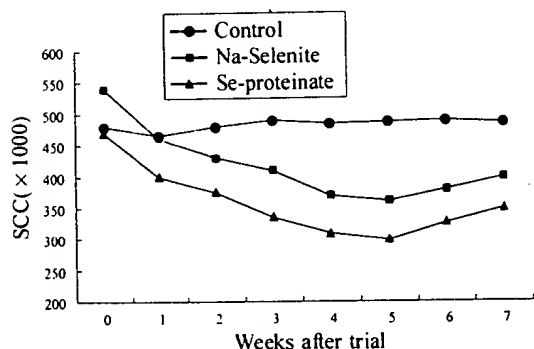


Fig. 1. Effect of different forms and levels of dietary selenium on the somatic cell counts in dairy cow milk (10^3 cells/ml).

또한 Se 급여를 중지한 후 체세포수는 Se 무첨가구인 대조구의 경우 실험종료 1주 후에도 체세포수에 별 영향이 없었으나 Se 첨가구인 Na-selenite 첨가구와 Se-proteinate 첨가구에서는 실험종료 4일 후 부터 체세포수가 증가하였다.

Smith 등(1984, 1987)은 착유우에게 Se를 근육 주사했을 때 유방염의 증상이 감소되었고 사료에 Se를 첨가하였을 때에도 체세포수 및 유방염 증상이 감소되었다고 보고하였다. Erskine 등(1987)의 보고에 의하면 체세포수가 적은 착유우($\leq 150,000$ cells/ml)의 glutathione peroxidase activity는 35.6 mU/mg of hemoglobin으로서 체세포수가 많은 착유우($\geq 700,000$ cells/ml)의 glutathione peroxidase activity 20.2 mU/mg of hemoglobin 보다 높았으며, 또한 체세포수가 적은 착유우의 혈액내 Se 함량은 $0.133 \mu\text{g/ml}$ 로서 체세포수가 많은 착유우의 혈액 내 Se 함량 $0.074 \mu\text{g/ml}$ 보다 높았다.

4. 우유내 Se 함량

우유내 Se 함량(ppm)은 대조구, Na-selenite 첨가구 및 Se-proteinate 첨가구에서 실험전 0.0234, 0.0270 및 0.0263으로 유사하였으나 실험종료시 (5주째) 대조구는 0.0240으로 실험전과 같은 수준인 반면 Na-selenite 첨가구 및 Se-proteinate 첨가구에서는 각각 0.0450 및 0.0495으로 (Table 4), 급여전에 비해 약 1.7배와 1.9배 증가하였다($p < .05$). 또한 우유내 Se 함량은 급여 2주 후부터 증가하는 경향을 나타냈다(Fig. 2).

실험 종료시(5주째) 우유로의 Se 이행율은 각각 8.59%, 6.18% 및 7.02%로 사료내 Se 함량이 낮은 대조구의 우유로의 이행율이 Se 첨가구보다 높았으며($p < .05$), 유기태 Se 공급원의 이행율이 무기태 Se 공급원보다 높았으나 유의적인 차이는 없었다. Maus 등(1980)은 비유중인 Holstein 젖소에게 Se의 공급량을 다르게 하였을 때 소량의 Se를 공급하였을 때(4.17mg/day)는 우유속에 18% 정도 이행이 되었고, 다량의 Se를 급여하였을 때(13.35mg/day)는 7.4% 정도가 이행되었다고 하였으며, 특히 우유 내 Se 함량이 $0.05 \mu\text{g/ml}$ 이 될 때까지는 계속 증가하다가 그 이상에서는 우유 내 Se 함량이 plateau 되는 현상이 있었다고 발표하였다.

Table 4. Effect of different forms of dietary selenium on the concentration of selenium in dairy cow milk(ppm)

Weeks after feeding trial	Treatment		
	Control	Na-selenite	Se-proteinate
0	0.0234	0.0270 ^b	0.0263 ^b
1	0.0252	0.0295 ^b	0.0275 ^b
2	0.0230	0.0316 ^{ab}	0.0335 ^{ab}
3	0.0242	0.0380 ^a	0.0387 ^a
4	0.0226	0.0429 ^a	0.0451 ^a
5	0.0240	0.0450 ^a	0.0495 ^a

^{ab} Means in the same column with different superscripts are different($p < .05$).

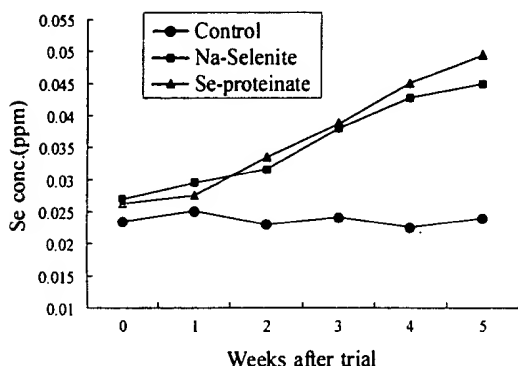


Fig. 2. Effect of different forms and levels of dietary selenium on the concentration of selenium in dairy cow milk(ppm).

우유는 인간에게 중요한 Se 공급원으로서 총 Se 요구량의 25% 정도를 우유를 통하여 공급받고 있는데 1일 섭취량을 위한 우유내 최적 Se 함량은 20 $\mu\text{g/L}$ 이다(Aspila, 1991). Conrad와 Moxon (1979)은 이 수준의 우유를 생산하기 위해서 착유사료에 무기태 Se 공급원으로서 0.7ppm 또는 유기태 Se 공급원으로서 0.1ppm의 Se가 착유사료에 포함되어야 한다고 발표하였다.

5. 혈액내 Se 함량

혈액내 Se 함량(ppm)은 실험전 모든 처리구에서 약 0.05ppm으로 차이가 없었으나 대조구의 경우 실험 종료시에도 약 0.05ppm 정도로 실험

전과 차이가 없어 우유내 Se 함량 변화와 유사한 경향을 나타냈다(Fig. 3). 그러나 Na-selenite 첨가구와 Se-proteinate 첨가구에서는 공급원에 관계없이 5주째까지 계속 증가하여 각각 약 0.08 ppm으로 대조구보다 증가하여($p < .05$) Conrad와 Moxon(1979)의 결과와 일치하였다.

Pophan(1976)은 사료내 0.05mg/kg의 Se를 공급하였을 때 혈장내 Se의 함량은 0.046 $\mu\text{g/ml}$ 라고 보고하였고, Conrad 등(1976)은 사료내 Se 수준이 0.1ppm이었을 때 혈장내 함량은 0.1 $\mu\text{g/ml}$ 라고 보고하였다. 그리고 Gerloff(1992)는 Holstein 착유우에게 일일 9~10mg의 Se를 급여한 결과 혈장 내 Se 함량이 0.08 $\mu\text{g/ml}$ 라고 보고하였으며 Maus 등(1980)은 비유 중기 착유우에 일일 2mg에서 6mg까지 Se 공급량을 증가시키면 혈장

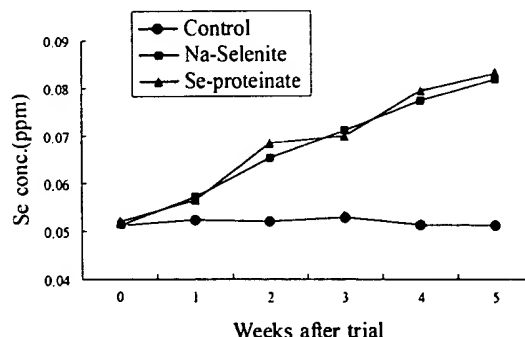


Fig. 3. Effect of different forms and levels of dietary selenium on the concentration of selenium in whole blood(ppm)

ml당 Se 함량이 0.08 μ g에서 0.12 μ g까지 증가하나 8mg 이상 급여시에도 혈장내 Se 함량은 0.123 μ g으로 증가수준이 완만하다고 보고하였다.

본 실험에서는 전혈내 Se 함량이 우유내 함량보다 2배정도 높게 나타나 혈장내 Se 함량이 우유내 Se 함량보다 3~5배 높다고 보고한 Conrad와 Moxon(1979)의 결과보다 낮게 나타났는데 이는 Allen과 Miller(1980, 1981)의 보고와 같이 Se이 혈장내 많이 포함되어 있기 때문으로 생각된다.

IV. 요 약

본 실험은 Se 공급원에 따른 체내 흡수율 및 우유내 이행율을 조사하기 위하여 27두의 착유우를 대조구, Na-selenite 첨가구 및 Se-proteinate 첨가구로 나누어 처리당 3반복으로 반복당 3두씩 배치하여 산유량, 유조성분, 체세포수 및 우유와 혈액내 Se 함량에 미치는 효과를 조사하였다.

기본 배합사료에 함유되어 있는 Se 함량은 0.484ppm이고 알팔파 건초의 Se 함량이 0.02 ppm으로 대조구는 1일 두당 평균 5.00mg의 Se를 섭취하였고, Se 첨가구인 Na-selenite 첨가구와 Se-proteinate 첨가구는 일일 두당 10mg의 Se를 보충 급여하여 1일 두당 평균 15.00mg의 Se를 섭취하였다.

산유량은 처리구간에 유의적인 차이가 없었으나, 산유지속성은 Se를 10mg 보충 급여한 Na-selenite 첨가구와 Se-proteinate 첨가구가 각각 91.15%와 93.01%로 대조구 80.70%에 비하여 높게 나타났으며($p < .05$), 우유내 지방, 단백질, 유당 및 무지고형분 함량(%)은 Se 첨가에 의하여 변화가 없었다.

우유내 체세포수는 실험 전에 비하여 종료시 대조구의 경우 480,000에서 487,000으로 1.46% 증가된 반면, Na-selenite 첨가구는 540,000에서 362,000으로 약 33.0% 감소되었고 Se-proteinate 첨가구는 470,000에서 299,000으로 36.38% 감소

되어 Se 첨가에 의하여 체세포수가 유의적으로 감소하였다($p < .05$). 무기태 Se 공급원보다는 유기태 Se 공급원이 우유내 체세포수 감소율이 높았으며($p < .05$), Se 급여를 중지한 후 대조구의 체세포수는 변화가 없었으나 Na-selenite와 Se-proteinate 첨가구에서는 실험 종료 4일 후부터 체세포수가 증가하였다.

우유내 Se 함량(ppm)은 실험종료시 대조구는 0.0240으로 실험전과 같은 수준인 반면 Na-selenite 및 Se-proteinate 첨가구에서는 각각 0.0450 및 0.0495으로 급여전에 비해 약 1.7배와 1.9배 증가하였으며($p < .05$), 우유로의 Se 이행율은 각각 8.59%, 6.18% 및 7.02%로 사료내 Se 함량이 낮은 대조구의 우유로의 이행율이 Se 첨가구보다 높았다($p < .05$).

혈액 내 Se 함량(ppm)은 실험 종료시 대조구의 경우 약 0.05 ppm으로 실험 전과 차이가 없었으나 Na-selenite 첨가구와 Se-proteinate 첨가구에서는 공급원에 관계없이 5주째까지 계속 증가하여 각각 약 0.08ppm으로 대조구보다 높게 나타났다($p < .05$).

V. 인 용 문 헌

- Allen, J. C. and Miller, W. J. 1980. Selenium binding and distribution in goat and cow milk. *J. Dairy Sci.* 63:526.
- Allen, J. C. and Miller, W. J. 1981. Mechanisms for selenium secretion into milk. *Feedstuffs* 53(5): 22.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis (14th Ed), Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Arthur, J. R., Nicol, F. and Beckett, G. J. 1990. Hepatic iodothyronine 5-deiodinase: The role of selenium. *Biochem. J.* 272:537.
- Aspila, P. 1991. Metabolism of selenite, selenomethionine and feed-incorporated selenium in lactating goats and dairy cows. *J. Agr. Sci. Finland* 63:9.
- Berry, M. J., Banu, L. and Larsen, P. R. 1991. Type I iodothyronine deiodinase is a

- selenocysteine-containing enzyme. *Nature* 349:438.
7. Burk, R. F. 1983. Biological activity of selenium. *Annual Review of Nutrition*. 3:53.
8. Charmley, E. and Nicholson, J. G. W. 1993. Injectable α -tocopherol for control of oxidized flayour in milk from dairy cows. *Can J. Anim. Sci.* 73:381.
9. Conrad, H. R. and Moxon, A. L. 1979. Transfer of dietary selenium to milk. *J. Dairy Sci.* 62:404.
10. Conard, H. R., Moxon, A. L. and Julien, W. E. 1976. Plasma selenium levels in supplemented and selenium deficient dairy cows. *Distillers Feed Res. Counc. Proc.* 31:49.
11. Erskine, R. J., Eberhart, R. J., Hutchinson, L. J. and Scholz, R. W. 1987. Blood selenium concentrations and glutathione peroxidase activities in dairy herds with high and low somatic cell counts. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 190:1417.
12. Fisher, L. J., Hoogendoorn, C. and Montemuro, J. 1980. The effect of added dietary selenium on the selenium content of milk, urine and feces. *Can. J. Anim. Sci.* 60:79.
13. Gerloff, B. J. 1992. Effect of selenium supplementation on dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 70:3934.
14. Greeder, G. A. and Milner, J. A. 1980. Factors influencing the inhibitory effects of selenium on mice inoculated with Ehrlich ascites tumor cells. *Science* 209(15):825.
15. Hoekstra, W. G. 1975. Biochemical function of selenium and its relation to vitamin E. *Fed. Proc.* 34:2083.
16. Hurt, H. D., Cary, E. and Visek, W. J. 1971. Growth, reproduction, and tissue concentrations of selenium in selenium-depleted rat. *J. Nutr.* 101:761.
17. Julien, W. E., Conrad, H. R. and Moxon, L. A. 1976. Selenium and vitamin E and incidence of retained placenta in parturient dairy cows. II. Prevention in commercial herds with prepartum treatment. *J. Dairy Sci.* 59:1960.
18. Marshall, M. Y., Arnott, M. S., Jacobs, M. M. and Griffin, A. C. 1979. Selenium effects on the carcinogenicity and metabolism of 2-acetylaminofluorene. *Cancer Lett.* 7:331.
19. Maus, R. W., Martz, F. A., Belyea, R. L. and Weiss, M. F. 1980. Relationship of dietary selenium to selenium in plasma and milk from dairy cows. *J. Dairy Sci.* 63:532.
20. Nicholson, J. W. G., St-Laurent, A. M., McQueen, R. E. and Charmley, E. 1991. The effect of feeding organically bound selenium and α -tocopherol to dairy cows on susceptibility of milk to oxidation. *Can. J. Anim. Sci.* 71:135.
21. Pophan, J. H. 1976. Relation of dietary selenium levels and lactation stage to plasma and milk selenium of dairy cows. M.S. thesis. Univ. Missouri. Columbia.
22. Rotruck, J. T., Pope, A. L., Ganther, H. E., Swanson, A. B., Hafeman, D. C. and Hoekstra, W. G. 1973. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science* 179:588.
23. SAS. 1987. SAS User's Guide: Statistics (Release 6.03). SAS Inst. Inc., Cary, NC.
24. Schrauzer, G. N. and Ishmael, D. 1974. Effects of selenium and of arsenic on the genesis of spontaneous mammary tumors in inbred C₃H mice. *Ann. Clin. Lab. Sci.* 4:441.
25. Shamberger, R. J. 1983. *Biochemistry of Selenium*. Plenum Press, New York.
26. Smith, K. L., Harrison, J. H., Hancock, D. D., Todhunter, D. A. and Conrad, H. R. 1984. Effect of vitamin E and selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration symptoms. *J. Dairy Sci.* 67:1293.
27. Smith, K. L., Horgan, J. S. and Conrad, H. R. 1987. Vitamin E, selenium levels may be linked to mastitis in dairy cows. *Feedstuffs*, June 8:10.
28. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1960. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw-Hill Book Co., New York.
29. Stowe, H. D. and Herdt, T. H. 1992. Clinical assessment of selenium status of livestock. *J. Anim. Sci.* 70:3928.
30. Whanger, P. D., Pederson, N. D., Hatfield, J. and Weswig, P. H. 1976. Absorption of selenite and selenomethionine from ligated digestive tract segments in rats. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 153:295.
31. 농림수산부. 1993. 원유의 위생 등급 및 기준 조정(안) 농림수산부 고시 제93-914호.
32. 한국식품공업협회. 1994. 식품공전.

(접수일자: 1999. 6. 14 / 채택일자: 1999. 8. 2)